

*DE 99/462*



REC'D 11 MAY 1999	
WIPO	PCT

## Bescheinigung

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Vorrichtung zur sofortigen Ausgabe der Antwort eines synchronen Systems auf ein asynchrones Ereignis"

am 5. März 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole H 04 L, H 03 K und H 03 L der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 26. April 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Aktenzeichen: 198 09 439.6

Faust

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

STATE DEPT. OF COMMERCE

THIS PAGE BLANK (USPTO)



## Beschreibung

Vorrichtung zur sofortigen Ausgabe der Antwort eines synchronen Systems auf ein asynchrones Ereignis

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, d.h. eine Vorrichtung zur sofortigen Ausgabe der Antwort eines synchronen Systems auf ein asynchrones Ereignis.

10

Ein synchrones System ist ein System, dessen Zustand sich nur zu bestimmten (üblicherweise äquidistanten) Zeitpunkten ändert. Dabei handelt es sich beispielsweise um eine digitale Schaltung, bei der die sequentiellen Elemente (die Flip-Flops) und damit auch die die sequentiellen Elemente enthaltende Schaltung selbst ihren Zustand nur während der steigenden oder fallenden Flanke oder kurz danach (um die Gatterlaufzeiten verzögert) ändern. Die Zeitpunkte, zu denen Zustandsänderungen erfolgen können, werden nachfolgend als definierte Zustandswechsel-Zeitpunkte bezeichnet.

15

20

Im Unterschied hierzu ist ein asynchrones Ereignis ein Ereignis, das zu einem beliebigen Zeitpunkt auftreten kann.

30

35

Weil synchrone Systeme mitunter nur dann mit einem definierten Ergebnis auf Ereignisse reagieren (können), wenn diese nicht mehr oder weniger genau zu den definierten Zustandswechsel-Zeitpunkten eintreten, erweist es sich als vorteilhaft, wenn die asynchronen Ereignisse, genauer gesagt die solche Ereignisse signalisierenden Signale oder Signalveränderungen synchronisiert (eingephasst) werden. Dies kann beispielsweise dadurch bewerkstelligt werden, daß dem Eingangsanschluß, über welchen das asynchrone Ereignis in das System eingegeben wird, ein Flip-Flop nachgeschaltet wird, wobei der Eingang dieses Flip-Flops und der asynchrone Eingangsanschluß des synchronen Systems miteinander verbunden werden. Da am Flip-Flop-Eingang angelegte Signale erst mit

der steigenden oder fallenden Flanke eines Taktsignals an den Flip-Flop-Ausgang übernommen werden, ist am Flip-Flop-Ausgang ein synchrones (eingephasstes) Signal verfügbar.

- 5 Auf diese Weise kann sichergestellt werden, daß das synchrone System überhaupt ordnungsgemäß auf asynchrone Ereignisse reagiert.

10 Die Antwort des synchronen Systems auf ein asynchrones Ereignis erfolgt in Regel jedoch nicht sofort, sondern mehr oder weniger später, denn synchrone Systeme können ihren Zustand ja nur zu den definierten Zustandswechsel-Zeitpunkten ändern.

15 In bestimmten Fällen ist es jedoch erforderlich, daß auf das Auftreten eines asynchronen Ereignisses sofort reagiert wird.

Um dies bei Verwendung eines synchronen Systems erreichen zu können, kann vorgesehen werden, diejenigen Teile des Systems, in die asynchrone Ereignisse eingegeben werden und denen die Erzeugung einer Antwort auf diese Ereignisse obliegt, asynchron zu betreiben. Ein asynchroner Betrieb der betreffenden System-Teile kann beispielsweise dadurch bewerkstelligt werden, daß das asynchrone Ereignis zugleich als Taktsignal für diese System-Teile benutzt wird, wodurch die Elemente der betreffenden System-Teile gleichzeitig mit dem Auftreten von asynchronen Ereignissen schalten. Dadurch kann erreicht werden, daß die Antwort auf asynchrone Ereignisse sofort vorliegt. Problematisch hierbei ist allerdings, daß der synchron arbeitende Teil des Systems und der asynchrone Teil desselben zu unterschiedlichen Zeitpunkten ihre Zustände wechseln und auf aufwendige Weise miteinander synchronisiert werden müssen.

35 Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 derart weiterzubilden, daß dadurch auf einfache Weise eine sofortige Reaktion auf asynchrone Ereignisse möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 beanspruchten Merkmale, also durch eine Vorausberechnungseinrichtung, durch welche die  
5 Antworten des synchronen Systems auf mögliche asynchrone Ereignisse vorausberechenbar sind, und durch eine Umschalt-  
einrichtung, durch welche wahlweise das Ausgangssignal der Vorausberechnungseinrichtung oder das Ausgangssignal des syn-  
chronen Systems durchschaltbar ist, gelöst.

10 Dadurch kann das synchrone System weitestgehend unverändert "normal" weiterbetrieben werden. Daß dessen Antwort auf asynchrone Ereignisse erst mehr oder weniger lange nach dem Auftreten der asynchronen Ereignisse vorliegt, ist nicht von  
15 Nachteil, denn durch die Möglichkeit, zwischenzeitlich die von der Vorausberechnungseinrichtung vorausberechnete Antwort auszugeben, kann ja sofort und unabhängig vom synchronen System auf asynchrone Ereignisse reagiert werden. Die aktuell ermittelte Antwort des synchronen Systems muß nur so früh-  
20 zeitig kommen, daß die Vorausberechnungseinrichtung genügend Zeit hat, noch vor dem Auftreten des nächsten asynchronen Ereignisses die Antwort auf dieses vorauszuberechnen.

25 Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unter-  
ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung und der Figur entnehmbar.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungs-  
beispiels unter Bezugnahme auf die Figur näher beschrieben.

30 Die Figur zeigt schematisch den Aufbau eines Ausführungs-  
beispiels einer Vorrichtung zur sofortigen Ausgabe der Antwort eines synchronen Systems auf ein asynchrones Ereignis.

35 Die nachfolgend näher beschriebene Vorrichtung enthält ein "normales", d.h. synchron auf asynchrone Ereignisse reagierendes synchrones System.

Die asynchronen Ereignisse bzw. die diese signalisierenden Signale werden vor deren Verwendung durch das synchrone System vorzugsweise synchronisiert bzw. eingephast. Dazu wird  
5 das betreffende Ereignis so lange verzögert, daß es dem synchronen System erscheint, als fände das Ereignis zu einem definierten Zustandswechsel-Zeitpunkt statt. Dies wird vorliegend dadurch bewerkstelligt, daß dem Eingangsanschluß, über welchen das asynchrone Ereignis in das System eingegeben  
10 wird, ein Flip-Flop nachgeschaltet wird, wobei der Eingang dieses Flip-Flops und der asynchrone Eingangsanschluß des synchronen Systems miteinander verbunden werden. Da am Flip-Flop-Eingang angelegte Signale erst mit der steigenden oder fallenden Flanke eines Taktsignals an den Flip-Flop-Ausgang  
15 übernommen werden, ist am Flip-Flop-Ausgang ein synchrones (eingephastes) Signal verfügbar. Es erweist sich in der Regel als vorteilhaft, wenn hinter das besagte Flip-Flop mindestens ein weiteres Flip-Flop geschaltet wird; dadurch kann das Auftreten metastabiler Zustände verhindert werden.

20 In Fällen, in denen das synchrone System auch ohne Synchronisierung der asynchronen Ereignisse ordnungsgemäß auf diese reagiert, kann auf die Synchronisierung der asynchronen Ereignisse selbstverständlich verzichtet werden.

25 Um zu erreichen, daß das System sofort auf asynchrone Ereignisse reagieren kann, weist es zusätzlich eine Vorausberechnungseinrichtung und eine Umschalteinrichtung auf, wobei die Vorausberechnungseinrichtung dazu ausgelegt ist, die Antworten des synchronen Systems auf mögliche asynchrone Ereignisse  
30 vorauszuberechnen, und wobei die Umschalteinrichtung dazu ausgelegt ist, wahlweise selektiv entweder das Ausgangssignal der Vorausberechnungseinrichtung oder das Ausgangssignal des synchronen Systems durchzuschalten.

35 Der prinzipielle Aufbau einer derartigen Anordnung ist in der Figur veranschaulicht, wobei das synchrone System mit dem Be-

zugszeichen 1, die Vorausberechnungseinrichtung mit dem Bezugszeichen 2, und die Umschalteinrichtung mit dem Bezugszeichen 3 bezeichnet sind.

- 5 Die Umschalteinrichtung 3 kann beispielsweise ein Multiplexer sein und weist im betrachteten Beispiel Eingangsanschlüsse E1 und E2, einen Ausgangsanschluß A und einen Steueranschluß C auf, wobei der erste Eingangsanschluß E1 mit dem Ausgangsanschluß der Vorausberechnungseinrichtung 2 verbunden ist, und wobei der zweite Eingangsanschluß E2 mit dem Ausgangsanschluß des synchronen Systems 1 verbunden ist. Das am Ausgangsanschluß A der Umschalteinrichtung 3 ausgegebene Signal ist entweder das an deren Eingangsanschluß E1 oder das an deren Eingangsanschluß E2 anliegende Signal; welches der eingegebenen Signale durchgeschaltet wird, wird durch das an den Steueranschluß C angelegte Steuersignal bestimmt. Das Ausgangssignal A der Umschalteinrichtung 3 ist zugleich das Ausgangssignal der gesamten Vorrichtung; falls das in die Vorrichtung eingegebene (in der Figur nicht dargestellte) Signal ein ein asynchrones Ereignis signalisierendes Signal ist, repräsentiert das Ausgangssignal A der Umschalteinrichtung 3 die Antwort des synchronen Systems 1 auf das asynchrone Ereignis.

Das synchrone System 1 ist das vorstehend bereits beschriebene synchrone System.

- Die Vorausberechnungseinrichtung 2 ist, wie vorstehend bereits angedeutet wurde, dazu ausgelegt, die Antwort auf ein Ereignis bereits im Voraus, also noch bevor das Ereignis auftritt, zu ermitteln; falls mehr als ein Ereignis auftreten kann, können für alle oder ausgewählte mehrere Ereignisse Antworten ermittelt und gleichzeitig an mehrere Eingangsanschlüsse der Umschalteinrichtung 3 oder bedarfsweise alternativ über einen oder relativ wenige Eingangsanschlüsse der Umschalteinrichtung 3 an diese angelegt werden.

Beim Auftreten eines asynchronen Ereignisses kann nun sofort die durch die Vorausberechnungseinrichtung 2 vorausberechnete Antwort ausgegeben werden; die schon an einem der Eingangsanschlüsse der Umschaltteinrichtung 3 bereitstehende

- 5 (vorzugsweise über ein Flip-Flop oder dergleichen dauerhaft angelegte) Antwort muß nur durch die Umschaltteinrichtung 3 auf deren Ausgangsanschluß A durchgeschaltet werden, was über deren Steueranschluß C problemlos jederzeit und mit sofortiger Wirkung veranlaßbar ist.

10

Unter den gegebenen Umständen besteht für das synchrone System 1 kein Anlaß, asynchron auf das asynchrone Ereignis zu reagieren. Schließlich wird die Antwort auf das asynchrone Ereignis ja bereits seit dem Auftreten desselben ausgegeben.

- 15 Nichtsdestotrotz reagiert auch das synchrone System auf das asynchrone Ereignis und kommt dabei zu dem selben Ergebnis wie die Vorausberechnungseinrichtung bei ihrer Vorausberechnung.

- 20 Sobald die Antwort des synchronen Systems vorliegt, wird sie an den Eingangsanschluß E2 der Umschaltteinrichtung 3 gelegt und diese über den Steueranschluß C dazu veranlaßt, fortan dieses Signal auf den Ausgangsanschluß A durchzuschalten.

- 25 Weil die Antwort des synchronen Systems 1 auf das asynchrone Ereignis und die durch die Vorausberechnungseinrichtung 2 vorausbestimmte Antwort gleich sind (sie stammen lediglich aus verschiedenen Quellen), ändert sich dadurch am Ausgangsanschluß A der Umschaltteinrichtung 3 nichts. Die Vorausberechnungseinrichtung kann dadurch jedoch mit der Vorausberechnung der Antwort auf das nächste asynchrone Ereignis bzw. der Antworten auf verschiedene nächste asynchrone Ereignisse beginnen.

- 35 Obgleich es nicht erforderlich ist, daß das synchrone System sofort auf das asynchrone Ereignis reagiert, darf es hierfür nicht beliebig lange brauchen. Die Antwortfindung muß so



frühzeitig abgeschlossen sein, daß die Vorausberechnungseinrichtung noch ausreichend Zeit hat, um die Antwort auf das nächste asynchrone Ereignis oder die Antworten auf verschiedene asynchrone Ereignisse vor dem Auftreten derselben vor-  
5 auszuberechnen.

Die vorstehend beschriebene Vorrichtung ist ganz offensichtlich für die unterschiedlichsten Zwecke einsetzbar.

- 10 Das asynchrone Ereignis bzw. das dieses signalisierende Signal kann dabei auch "nur" als Takt verwendet werden, mit dem beispielsweise Daten asynchron aus einem synchronen System herausgeschoben werden. In diesem Fall genügt es, das asynchrone Ereignis zur Ansteuerung der Umschalteinrichtung zu  
15 verwenden (an deren Steueranschluß C anzulegen).

- Die betrachtete Anordnung ist nicht darauf beschränkt, in alleiniger Abhängigkeit von nur einem asynchronen Eingangssignal zu arbeiten; es können beliebig viele (synchrone  
20 und/oder asynchrone) Eingangssignale berücksichtigt werden. Dabei spielt es keine Rolle, ob die asynchronen Eingangssignale synchron zueinander sind.

- Die beschriebene Vorrichtung ist im vorliegend betrachteten Beispiel ein elektrisches System. Es könnte sich jedoch auch um ein elektromechanisches oder mechanisches System handeln. Für derartige Systeme gelten die vorstehenden Ausführungen entsprechend; unter "Ein- und Ausgangssignale" mögen in diesem Fall jedoch mechanische Zustände verstanden werden.  
30

Die beschriebene Vorrichtung ermöglicht es, daß Antworten synchroner Systeme auf asynchrone Ereignisse sofort nach deren Auftreten ausgebbar sind.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur sofortigen Ausgabe der Antwort eines synchronen Systems (1) auf ein asynchrones Ereignis,  
5 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h  
eine Vorausberechnungseinrichtung (2), durch welche die Antworten des synchronen Systems auf mögliche asynchrone Ereignisse vorausberechenbar sind, und durch eine Umschalteinrichtung (3), durch welche wahlweise das Ausgangssignal der Vorausberechnungseinrichtung oder das Ausgangssignal des synchronen Systems durchschaltbar ist.  
10
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
15 daß die Umschalteinrichtung (3) mindestens zwei Eingangsanschlüsse (E1, E2) aufweist, von welchen einer mit dem Ausgangsanschluß des synchronen Systems (1) und mindestens einer mit dem Ausgangsanschluß der Vorausberechnungseinrichtung (2) verbunden ist.  
20
3. Vorrichtung nach Anspruch 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Umschalteinrichtung (3) einen Steueranschluß (C) aufweist, über welchen festlegbar ist, welches der Eingangssignale durchgeschaltet werden soll.  
25
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß diese dazu ausgelegt ist, im Ansprechen auf das Auftreten  
30 eines asynchronen Ereignisses das Ausgangssignal der Vorausberechnungseinrichtung (2) auszugeben.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
35 daß diese dazu ausgelegt ist, das Ausgangssignal des synchronen Systems (1) auszugeben, sobald dieses die Antwort auf das Ereignis repräsentiert, auf welches mit der Ausgabe des Aus-

gangssignals der Vorausberechnungseinrichtung (2) reagiert wurde.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß das synchrone System (1) dazu ausgelegt ist, die Antwort auf das Ereignis, auf das es zu reagieren gilt, so frühzeitig auszugeben, daß die Vorausberechnungseinrichtung (2) noch  
10 ausreichend Zeit hat, um vor dem Auftreten eines nächsten Ereignisses die Antwort des synchronen Systems auf dieses vorherzusagen.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
15 daß die Vorausberechnungseinrichtung (2) dazu ausgelegt ist, durchzuführende Vorausberechnungen abzuschließen, bevor das Ereignis, für welches die Antwort des synchronen Systems (1) vorauszuberechnen ist, auftritt.

## Zusammenfassung

Vorrichtung zur sofortigen Ausgabe der Antwort eines synchronen Systems auf ein asynchrones Ereignis

5

Die beschriebene Vorrichtung zeichnet sich durch eine Vorausberechnungseinrichtung aus, durch welche die Antworten des synchronen Systems auf mögliche asynchrone Ereignisse vorausberechenbar sind, und durch eine Umschalteneinrichtung, durch

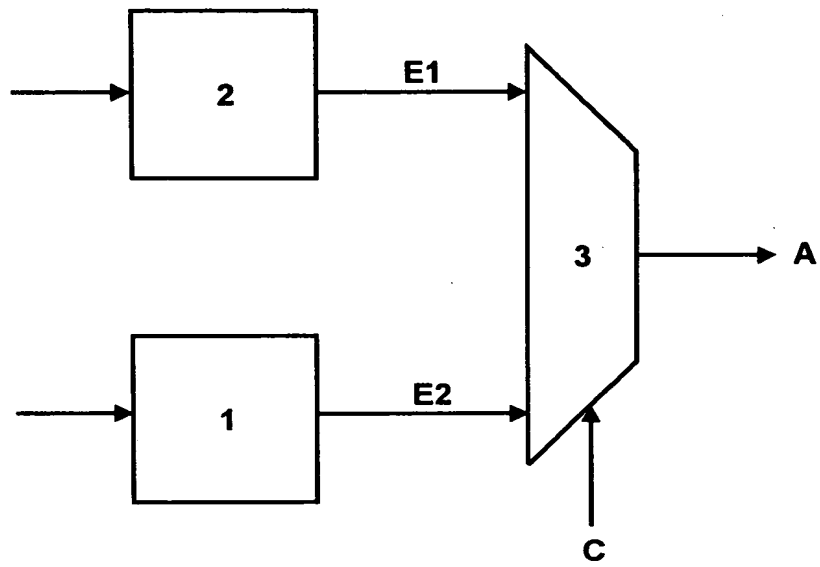
10

welche wahlweise das Ausgangssignal der Vorausberechnungseinrichtung oder das Ausgangssignal des synchronen Systems durchschaltbar ist. Dadurch ist es möglich, daß Antworten synchroner Systeme auf asynchrone Ereignisse sofort nach deren Auftreten ausgebenbar sind.

15

## Bezugszeichenliste

1	synchrones System
2	Vorausberechnungseinrichtung
3	Umschalteinrichtung
E1	erster Eingangsanschluß der Umschalteinrichtung
E2	zweiter Eingangsanschluß der Umschalteinrichtung
A	Ausgangsanschluß der Umschalteinrichtung
C	Steueranschluß der Umschalteinrichtung



**FIGUR**